

استقرارية أصناف من البنجر السكري تحت ظروف بيئية مختلفة

خالد محمد داؤد
منيب يونس فتحي - عدنان عبد السلام طه
كلية الزراعة والغابات - جامعة الموصل
وزارة الصناعة - مصنع السكر في الموصل

الخلاصة

نفذت الدراسة بهدف اختبار التداخل الوراثي البيئي لصفات حاصل جذور البنجر السكري و وزن الرأس ونسب المواد الصلبة الذائبة الكلية والنقاوة والسكروز وتقدير التوريث الواسع ومعامل الارتباط الخطي البسيط بين الصفات ومعلمات الاستقرارية لأصناف البنجر السكري Juvena و Montiroza و Esperanza و Lietitia و Henrike و Progress و Valentina و Brigitta التي زرعت في ستة بيئات ناتجة من توافق ثلاثة مواعيد (١٥ تموز و ١ آب و ١٥ آب/٢٠١٠) وموقعين (منطقة الحود التابعة لناحية القيارة ومركز مدينة الموصل) وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات. ظهر من تحليل التباين التجميعي أن متوسط مربعات كل من الأصناف والبيئات كان معنوياً للصفات جميعها ما عدا نسبة النقاوة في حالة البيئات، وكان تداخل الأصناف x البيئات معنوياً عالياً فقط لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور. كان التوريث الواسع عالياً للصفات جميعها وتراوح بين ٦٣,٤١% لوزن الرأس و ٩٧,٨% للنسبة السكرية. لوحظ ارتباط موجب عالي المعنوية لحاصل الجذور البنجر مع وزن الرأس وارتباطات موجبة عالية المعنوية بين صفات نسب المواد الصلبة الذائبة الكلية والنقاوة والسكروز مع بعضها. أظهرت نتائج معلمات الاستقرارية أن الصنفين Montiroza و Brigitta تميزا باستقرارية عالية لمعظم الصفات، وأظهرت بعض الأصناف استجابة للبيئات الجيدة فقط و لصفات معينة، بينما كان هناك استجابة للبيئات غير الملائمة أظهرها الصنف Valentina لنسبة النقاوة.

المقدمة

البنجر السكري (*Beta vulgaris* L.) نبات ثنائي الحول والذي تم تطويره في أوروبا في القرن الثامن عشر، وأصبح ناجحاً لإنتاج السكر في نهاية القرن التاسع عشر (Cattanach و آخرون، ١٩٩١) وهو محصول صناعي مهم وينمو كمصدر للبروتين وفيتامين أ والكربوهيدرات (Zivic وآخرون، ٢٠١١). البنجر السكري ثاني المحاصيل السكرية المهمة بعد القصب السكري، ويمثل ٣٠% من الإنتاج العالمي الكلي للسكر ويمتلك قابلية سريعة على التكيف لعوامل بيئية مختلفة بضمنها العوامل المناخية وذلك بسبب الطبيعة الخليطة لخصائصه التوربينية (Refay، ٢٠١٠)، ويمكن أن تؤثر العوامل المناخية على صفات جذور البنجر السكري وخاصة إذا زرع المحصول مبكراً ومع توافر ظروف مناخية وتربة مناسبة فإنه ينتج جذور بمواصفات نوعية جيدة (Harvey و Dutton، ١٩٩٥). أظهرت الكثير من الدراسات التمهيدية إمكانية زراعة البنجر السكري تحت الظروف البيئية في العراق وخاصة في المحافظات الشمالية منه، ويتميز إنتاج المحصول ومواصفاته النوعية بالاستجابة العالية لبعض العمليات الزراعية، ومن بينها موعد الزراعة والكثافة النباتية اللذان يميزان بتأثير عالي على الحاصل والنوعية، إضافة إلى الصنف المناسب للظروف البيئية السائدة في مناطق زراعته والذي يتميز بأداء جيد يعكس تأثيره على زيادة إنتاجية وحدة المساحة ومواصفات نوعية جيدة تناسب صناعة السكر وبعض المنتجات الثانوية الأخرى. إن الزراعة المبكرة للمحصول يرافقها نضج وقلع مبكرين يعكس الزراعة المتأخرة التي تتسبب في قلح متأخر بعد أن يخضع الحقل لعمليات نضج متكاملة، علاوة على ذلك فإن البنجر السكري الذي يزرع مبكراً يتميز بإنتاجية أعلى وجودة نوعية محتملة ومع أن الزراعة المتأخرة تعزز نسبة البروغ فإنها تقصر قترته وتسبب وجود ثغرات تؤدي إلى تقليل حاصل الجذور وتدهور النوعية (Draycott وآخرون، ١٩٧٤ و Minx و Rikanov، ١٩٨٧ و Yuceل و ١٩٩٢ و Minx،

تاريخ تسلم البحث ٢٠١٣/١/١٥ وقبوله ٢٠١٣/٤/١٠

(١٩٩٧). إن السلوك المظهري للتركيب الوراثي غالباً ما يختلف باختلاف الظروف البيئية، إذ أن بعضها يظهر سلوكاً جيداً في بيئات معينة وضعيفاً في أخرى، وتعد الاستقرارية في السلوك

بالنسبة لمربي النبات من أهم الخصائص المرغوبة للتركيب الوراثي، ولقياس هذه الخاصية هناك طرائق عدة يمكن استخدامها، منها بزراعة التراكيب الوراثية في مواقع أو مواسم متعددة ودراسة التداخل الوراثي البيئي، أو اعتماد موقع أو موسم واحد وخلق نباتات متباينة لتنمية التراكيب الوراثية كأن تزرع في مواعيد متباينة أو استخدام مسافات زراعية أو مستويات من الأسمدة أو الري وغيرها (Singh و Chaudhary، ٢٠٠٧)، ومن ثم يتم اعتماد إحدى طرائق اختبار استقرارية التراكيب الوراثية، فقد نوقشت طرائق التعريف باستقرارية التراكيب الوراثية عبر ظروف بيئية متباينة من قبل Finlay و Wilkins، (١٩٦٣) اللذان استخدمتا معامل انحدار متوسط التراكيب الوراثية على معدل البيئات و Eberhart و Russell، (١٩٦٦) من خلال إدخالهما تحسينات على طريقة الانحدار باعتماد متوسط سلوك التراكيب في البيئات المتباينة والانحراف عن خط الانحدار في دراسة ثبوتية العوامل الوراثية و Tai، (١٩٧١) و Shukla، (١٩٧٢) و Chapman وآخرون، (١٩٩٧) الذين استخدموا طرقاً أخرى للوصول إلى معلمات النبات مشابهة في خطواتها العامة للطرق السابقة، وقد أجريت دراسات عن اختبار استقرارية تراكيب وراثية من البنجر السكري في بيئات مختلفة ومنها ما قام به Rao وآخرون، (١٩٨٦) في تقييم استقرارية ١٨ صنف عند مستويات من التسميد النيتروجيني ولستين وتوصلوا إلى تداخل وراثي بيئي معنوي لحاصل الجذور ودليل النقاوة وحاصل السكر واستنتجوا أن الصنف Big Triplex أعطى حاصل جيد ومرغوب عند الخصوبة العالية وان الصنفين Ramonskaya06 و USH9A كانا مستقرين وابتاج عالي من السكر، وقام El-Hinnawy وآخرون، (٢٠٠٣) بتقييم الاستقرارية المظهرية لصفات الحاصل ومكوناته وجودة العصير باستخدام ١٣ صنف من البنجر السكري زرعت في أربعة مواقع عند مواعيد للزراعة. لاحظوا تداخل وراثي بيئي معنوي لحاصل السكر المستخرج وحاصل الجذور ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة السكر والبقاوة، ووجدوا استقرار للصنفين Farida و Del939 لحاصل السكر المستخرج والصنف Alexa لنسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والأصناف Panther و Marathon و Lola و Farida و Kawemira ونسبة السكر و Farida و Oscarpoly لنسبة النقاوة.

إن الهدف من الدراسة الحالية التعرف على استقرارية ثمانية أصناف من البنجر السكري تحت ظروف بيئية متباينة للتعرف على أفضلها ومدى ثباتها وتقدير مكونات التباين والتوريث الواسع لبعض الصفات.

مواد وطرائق البحث

استخدمت في الدراسة ثمانية أصناف من البنجر السكري، بذورها احادية الاجنة، تم الحصول عليها من الهيئة العامة لتطوير الزراعة بمنطقة سد مروى في جمهورية السودان (Juvena و Montiroza و Esperanza و Lietitia و Henrike و Progress و Valentina و Brigitta). زرعت بذور الاصناف الثمانية بثلاثة مواعيد (١٥ تموز و ١ آب و ١٥ آب/٢٠١٠ على التوالي) وباستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة بثلاثة مكررات في موقعين، الاول في منطقة الحود التابعة لناحية القيارة (٣٥ كم جنوب الموصل) تربتها طينية ومياه السقي من الابار، والثاني في مركز مدينة الموصل وفي تربة مزيجية ومياه السقي من نهر دجلة، حيث وزعت المعاملات العاملة (٢٤ معاملة تمثل التوافق بين الاصناف و مواعيد الزراعة) عشوائياً على الوحدات التجريبية. كانت الزراعة في كل موقع على مروز طولها ٤ م والمسافة بينها ٧٥ سم وبين النباتات في الثلث العلوي من المرز ٢٥ سم. احتوت الوحدة التجريبية الواحدة (مساحتها ٤ x ٢,٢٥ م) على ثلاثة مروز. اضيف السماد NP بواقع ٦٠٠ كغم للهكتار على دفعتين، الاولى اثناء اعداد الارض قبل الزراعة والثانية بعد الانبات، ونفذت عمليات الخدمة من اعداد الارض والري ومكافحة الآفات حسب التوصيات والحاجة. وعند النضج سجلت البيانات عن الصفات: النسبة السكرية الكلية اي النسبة السكرية غير المختزلة (نسبة السكروز) بطريقة الاستقطاب المباشرة باستعمال جهاز Polarimeter، كما اوضحها (De-Whally، ١٩٦٤) ونسبة المواد الذائبة الكلية (البركس) باستعمال الرفراكتوميتر الرقمي موديل PRI (ATAG) ونسبة النقاوة من خلال المعادلة ((نسبة السكروز/نسبة المواد الصلبة

الذائبة الكلية) $(100 \times x)$ ووزن الراس (كغم) وحاصل الجذور (كغم للهكتار)، واجري تحليل التباين التجميحي عبر البيئات المختبرة. وقد التوريث الواسع (H^2) ومكونات التباين للصفات الأربعة بالطريقة التي أشار إليها Demir وTurgut، (1999). ولغرض تمييز استقرارية اصناف البنجر السكري عند الظروف البيئية المعتمدة في الدراسة (وعددها ستة بيئات ناتجة عن التوافق بين الموقعين ومواعيد الزراعة) استخدم نموذج الانحدار الخطي التالي: (Russell و Eberhart، 1966) $Y_{ij} = \mu + b_i I_j + \delta_{ij} + e_{ij}$ ، إذ أن Y_{ij} تعني متوسط الصنف i في البيئة j و b_i معامل الانحدار للصنف i عند الدليل البيئي المعين، والذي يعني استجابة الصنف للتغير البيئي، و I_j هو الدليل البيئي، والذي يعرف على انه انحراف متوسط جميع الأصناف عند البيئة المحددة عن المتوسط العام و δ_{ij} الانحراف عن الانحدار للصنف i عند البيئة j و e_{ij} متوسط الخطأ التجريبي.

تم تقدير معلمتين للاستقرار والمستندة على: (1) معامل الانحدار، وهو السلوك الانحداري لكل صنف في البيئات المختلفة، والذي قدر من المعادلة: (Singh) $b_i = \sum Y_{ij} I_j / \sum I_j^2$ و (Chaudhary، 2007)، حيث أن: $\sum Y_{ij} I_j$ هي مجموع حواصل الضرب و $\sum I_j^2$ مجموع المربعات و (2) الانحراف المتوسط ($S^2 d_i$) عن الانحدار الخطي: $[S^2 d_i / r - S^2 e / (s-2)]$ ، علماً: $S^2 d_i = [\sum Y_{ij}^2 - Y_i^2 / t] - (\sum Y_{ij} I_j)^2 / \sum I_j^2$ ، و $S^2 e$ عبارة عن تقدير الخطأ المتجمع. اختبرت معنوية معاملات الانحدار للأصناف ولكل صفة من خلال اختبار t . إذ أن معامل الانحدار الخطي b_i للعلاقة بين كل صفة من صفات الصنف في كل بيئة وحاصل وسلوك كل صفة لمعدل البيئة هو مقياس للاستجابة الخطية للتغيرات البيئية. إن متوسط تباين الانحراف عن الانحدار ($S^2 d_i$) يقيس اتساق هذه الاستجابة، أو بمعنى آخر هي مقياس لعدم التجانس. واعتماداً على هاتين المعلمتين يتم تقييم ثبوتية الأصناف، وفي هذه الحالة عندما تكون (1) $S^2 d_i = 0$ و $b_i < 1$ فان الأصناف تستجيب للبيئات الجيدة و (2) $S^2 d_i = 0$ و $b_i = 1$ فان الأصناف قليلة الاستجابة للتغيرات البيئية وتكون عالية الاستقرارية و (3) $S^2 d_i = 0$ و $b_i > 1$ فان الأصناف تنمو جيداً في البيئات غير الملائمة و (4) $S^2 d_i < 0$ صفر فانه يضعف التنبؤ الخطي.

أنجزت جميع التحليلات الإحصائية بالاستعانة بالبرنامجين الجاهزين Statistical Analysis System (SAS) و Microsoft Office Excel (2003).

النتائج والمناقشة

يبين جدول (1) نتائج تحليل التباين التجميحي لبيانات صفات أصناف البنجر السكري عبر البيئات المختلفة، ويلاحظ أن متوسط مربعات البيئات كان معنوياً عند مستوى احتمال 1% لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور، وعند مستوى احتمال 5% لصفتي نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية والنسبة السكرية وغير معنوياً لنسبة النقاوة. وكان متوسط مربعات الأصناف معنوياً عالياً للصفات جميعها، إما ذلك العائد لتداخل الأصناف x البيئات ظهر معنوياً عالياً لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور وغير معنوياً للصفات الأخرى. ويشير التداخل المعنوي لهاتين الصفتين إلى اختلاف في سلوك بعض الأصناف باختلاف الظروف البيئية التي تنمو فيها. ويلاحظ أيضاً أن البيئات والأصناف والتداخل بينهما قد اختلفت عن بعضها في أهميتها النسبية تجاه الصفات قيد الدراسة. إذ يتضح أن الاختلافات العائدة إلى البيئات كانت أكبر كثيراً من تلك العائدة لكل من الأصناف والتداخل لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور، وجاءت تلك العائدة للأصناف لتمثل ضعف ما هي عليه تقريباً لتداخل الأصناف مع البيئات. وظهرت الاختلافات العائدة للأصناف عالية جداً لصفات نسب المواد الصلبة الذائبة الكلية والنقاوة والسكرية، تليها الاختلافات العائدة للبيئات لصفتي نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية ونسبة النقاوة، بينما كانت الاختلافات المتسببة عن تداخل الأصناف x البيئات أعلى منها في البيئات لنسبة النقاوة. وتبين هذه النتائج أن نسبة عالية من التغيرات في صفتي وزن الرأس وحاصل الجذور كانت بسبب التقلبات البيئية العشوائية، وما يؤكد ذلك قيمتي معامل الاختلاف للصفتين والتي بلغت على التوالي 21,015% و 20,422% والتي كانت تقريباً تمثل ثلاث أضعاف ما هي عليه لنسبتي المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكرية وعشرة أضعاف ما هي عليه لنسبة

النقاوة، فيما كان لاختلافات الأصناف (الناتجة عن الاختلاف في العوامل الوراثية) وتداخلها مع البيئات الدور الأكبر في التغيرات في الصفات الأخرى، وقد أشار Budak، (٢٠٠٠) إلى عدم ثبات قيم معامل الاختلاف في الدراسات المختلفة، وقد يعود ذلك إلى الاختلافات بين الأصناف أو الظروف البيئية النامية فيها. وتظهر في الجدول ذاته مكونات التباين (الوراثي والوراثي البيئي والمظهري) ويلاحظ أن التباين الوراثي أكبر من ذلك العائد للتداخل الوراثي البيئي لنسب المواد الصلبة الذائبة الكلية والنقاوة والسكروز بينما كان أقل لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور بالهكتار، ويتضح أن التوريث الواسع كان عالياً للصفات جميعها وبلغ ٦٣,٤١% و ٦٣,٨١% و ٩٧,٧% و ٨٦,٥٥% و ٩٧,٨% لصفات وزن الرأس وحاصل الجذور ونسب المواد الصلبة الذائبة الكلية والنقاوة والسكروز على التوالي، ومنها يتضح أن صفتي وزن الرأس وحاصل الجذور أكثر حساسية من بقية الصفات للظروف البيئية غير المناسبة مما يدل على أن هناك شد خلال مرحلة النضج مما يؤدي إلى انخفاض توريث الصفتين (Weibel و Pandelton، ١٩٦٤)، وعليه ان الصفتين مسيطراً عليهما وراثياً وان تأثير البيئة أكبر مقارنة بالصفات الأخرى. ويلاحظ انعكاس نتائج تحليل التباين (الجدول ١) وتوثيقها من خلال متوسطات التراكم الوراثية كمعدل للبيئات المختلفة ومتوسطات البيئات كمعدل للأصناف والواردة نتائجها في الجدولين (٢) و(٣) على التوالي.

جدول (١): نتائج تحليل التباين التجميحي لخمس صفات في البنجر السكري.

متوسط المربعات					درجات الحرية	مصادر التباين
النسبة السكرية (%)	النقاوة (%)	نسبة المواد الصلبة (%)	حاصل الجذور (طن/هكتار)	وزن الرأس (كغم)		
٢,٣٨٧*	٤,٠٦٤	٣,٩٣٣*	٩٧٣٦,٢٧**	٧,٩٦٤**	٥	البيئات
١,١٩٩	٤,٦١٦	١,٤٠٤	١٣٣,٢٢	٠,٠٨٤	١٢	القطاعات (البيئات)
٦٦,٢٣٢**	٥٠,٨٣٢**	٦٦,٩٠١**	٤٩٦,٠١**	٠,٢٨٩**	٧	الأصناف
١,١٧٥	٧,٠١٣	١,٣٩٥	٢٣١,٢١**	٠,١٣٥**	٣٥	الأصناف x البيئات
١,٤٥٦	٥,٧١١	١,٥٣٦	٨٨,٣٩	٠,٠٥٤	٨٤	الخطأ التجريبي
٧,٤٣٣	٢,٨٥٩	٦,٣٩٥	٢٠,٤٢٢	٢١,٠١٥		معامل الاختلاف (%)
مكونات التباين						
٣,٥٩٩	٢,٥٠٧	٣,٦٣١	٢٢,٦٤٦	٠,٠١٣		الوراثي σ^2_g
٠,٠	٠,٤٣٤	٠,٠	٤٧,٦٠٧	٠,٠٢٧		الوراثي البيئي σ^2_{ge}
٣,٦٧٩٩	٢,٨٩٦٦	٣,٧١٦٣	٣٥,٤٩١	٠,٠٢٠٥		المظهري σ^2_{ph}
٠,٩٧٨٠	٠,٨٦٥٥	٠,٩٧٧٠	٠,٦٣٨١	٠,٦٣٤١		التوريث بالمعنى الواسع

(**) و (*) معنوية عند مستوى احتمال ١% و ٥% على التوالي

ويلاحظ من الجدول (٢) أن الصنف Montiroza أعطى أعلى حاصل من الجذور بالهكتار وأكثر وزناً للرأس بلغت على التوالي ٥٥,٨٩٣ طن للهكتار و ١,٣٥١ كغم للرأس بنسبة يفارق غير معنوي عن الصنف Espekanza للصفتين والصنف Brigitta لحاصل الجذور بالهكتار، وبزيادة عن المعدل العام بنسبة ٢١,٤٠٩% و ٢٢,١٥٢% للصفتين على التوالي، وأعطى الصنفين Juvena و Valantina أقل المعدلات للصفتين كمعدل للبيئات. وجاء الصنف Brigitta متفوقاً على الأصناف الأخرى لنسبتي المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكروز يفارق غير معنوي عن الصنفين Valantina و Lietitia، أما لنسبة النقاوة تماثلت الأصناف Montiroza و Lietitia و Valantina و Brigitta في إعطائها نسب متقاربة وبتفوق معنوي على الأصناف الأخرى.

جدول (٢): متوسطات الأصناف كمعدل للبيئات لخمس صفات في البنجر السكري.

الصفات					الأصناف
النسبة السكرية (%)	النقاوة (%)	نسبة المواد الصلبة (%)	حاصل الجذور (طن/هكتار)	وزن الرأس (كغم)	
١٤,٤٥٠ ج	٨٢,٠٨٦ ب	١٧,٥٩٤ ج	٤١,٢٥٣ ج	٠,٩٩٧ ج	Juvena
١٧,٥١١ ب	٨٥,٢٥٩ أ	٢٠,٥٤٤ ب	٥٥,٨٩٣ أ	١,٣٥١ أ	Montiroza
١٤,٣٠٦ ج	٨١,٨٥٨ ب	١٧,٤٥٠ ج	٥٠,١٠٧ أ	١,٢١١ أب	Espekanza

Lietitia	١,٠٤٦ ب ج	٤٣,٢٠٠ ب ج	٢١,٠٩٤ أب	٨٥,٥٢٦ أ	١٨,٠٣٣ أب
Henrike	١,٠٥٠ ب ج	٤٣,٥٤٧ ب ج	١٧,٤٧٢ ج	٨٢,٤١٩ ب	١٤,٣٩٤ ج
Progress	٠,٩٩٧ ج	٤٢,٠٠٠ ج	١٧,٨٩٤ ج	٨١,٨٣٥ ب	١٤,٦٧٢ ج
Valantina	١,٠٢٢ ج	٤٢,٥٦٠ ج	٢١,٣٠٦ أب	٨٤,٧٠٦ أ	١٨,٠٤٤ أب
Brigitta	١,١٦٩ ب ج	٤٩,٧٣٣ أب	٢١,٦٧٢ أ	٨٥,٠٩٨ أ	١٨,٤٤٤ أ
المتوسط العام	١,١٠٦	٤٦,٠٣٧	١٩,٣٧٨	٨٣,٥٩٨	١٦,٢٣٢

- القيم المتبوعة بالحرف لنفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

ودلت المقارنة بين البيئات (الجدول ٣) أن الزراعة في منتصف تموز في موقع الحود أعطت أعلى المتوسطات لصفات وزن الرأس وحاصل الجذور ونسبتي المواد الصلبة والسكريز والتي بلغت على التوالي ٢,١٠٤ كغم للرأس و ٨٠,٨ طن للهكتار و ١٩,٩١٧% و ١٦,٦٥٨% وبفارق معنوي عن جميع البيئات الأخرى لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور، أما لصفة نسبة النقاوة فكانت الفروقات غير معنوية بين متوسطات البيئات. يستنتج مما تقدم أن عدم ثبات معدلات حاصل الجذور بالهكتار والصفات الأخرى يعود إلى الاختلافات الوراثية بين الأصناف والى التقلبات البيئية.

جدول (٣): متوسطات البيئات كمعدل للأصناف لخمس صفات في البنجر السكري.

النسبة السكرية (%)	النقاوة (%)	نسبة المواد الصلبة (%)	حاصل الجذور (طن/هكتار)	وزن الرأس (كغم)	البيئات		E
					مواعيد الزراعة	المواقع	
١٦,١٥٤ أب	٨٤,٣٤٦ أ	١٩,١٢٥ أب	٤٦,٩٠٠ ج	٠,٩٧٧ ج	٢٠١٠/٧/١٥	الموصل	١
١٦,٠٣٨ أب	٨٣,٧٨٠ أ	١٩,٠٩٦ ب	٣٦,٩٠٠ د	٠,٧٦٩ د	٢٠١٠/٨/١		٢
١٥,٧٦٣ ب	٨٣,٢٨٧ أ	١٨,٨٧١ ب	٢٣,٧٠٠ هـ	٠,٤٩٤ هـ	٢٠١٠/٨/١٥		٣
١٦,٦٥٨ أ	٨٣,٤٩٧ أ	١٩,٩١٧ أ	٨٠,٨٠٠ أ	٢,١٠٤ أ	٢٠١٠/٧/١٥	الحود	٤
١٦,٤١٧ أب	٨٣,٤٢٩ أ	١٩,٦٣٨ أب	٥٤,٦٤٠ ب	١,٤٢٣ ب	٢٠١٠/٨/١		٥
١٦,٣٦٣ أب	٨٣,٢٥٣ أ	١٩,٦٢٥ أب	٣٣,٧٠٠ د	٠,٨٦٧ ج د	٢٠١٠/٨/١٥		٦
١٦,٢٣٢	٨٣,٥٩٨	١٩,٣٧٨	٤٦,٠٣٧	١,١٠٦	المتوسط العام		

(E) البيئات الستة ;

- القيم المتبوعة بالحرف لنفسه لكل صفة لا تختلف عن بعضها معنوياً حسب اختبار دنكن المتعدد المدى.

يظهر من دراسة الارتباط بين الصفات والمبينة نتائجه في الجدول (٤) أن هناك ارتباط موجب عالي المعنوية بين حاصل الجذور ووزن الرأس ($r=0.9850^{**}$)، ويلاحظ أن التأثير المباشر لوزن الرأس على الحاصل عالي وبلغ (٠,٩٨٧١) ومساوي في قيمته لمعامل الارتباط بينهما دلالة على أن معامل الارتباط يمثل العلاقة الحقيقية بين الصفتين، وهذا مؤشر على أن هناك جينات تتعاون مع بعضها في التحكم بوراثة هاتين الصفتين، وان وزن الرأس في البنجر السكري يعد مكون مباشر لحاصل الجذور بالهكتار. وكان ارتباط هاتين الصفتين مع بقية الصفات لم يصل إلى الحد المعنوي، إلا أن التأثير المباشر لنسبة السكريز في حاصل الجذور كان موجباً وعالياً دلالة على أن نسبة السكريز مكون غير مباشر للحاصل وان الارتباط الواطئ بينهما سببه تأثيرات غير مباشرة سلبية من خلال بعض الصفات الأخرى. وكانت الارتباطات بين صفات نسب المواد الصلبة الذاتية الكلية والنقاوة والسكريز مع بعضها موجبة عالية المعنوية.

جدول (٤): معاملات الارتباط البسيط بين صفات البنجر السكري المختلفة.

التأثير المباشر على الحاصل	حاصل الجذور (طن/هكتار)	النسبة السكرية (%)	النقاوة (%)	نسبة المواد الصلبة (%)	الصفات
ع ٠,٩٨٧١	**٠,٩٨٥٠	٠,١٥٣٤	٠,٠٢٩٣	٠,١٧١٦	وزن الرأس (كغم)
ع ٠,٦١٩٨ -	٠,١٦٨٦	**٠,٩٧٨٢	**٠,٥١٦٥		نسبة المواد الصلبة (%)
ق ٠,١٣٩٧ -	٠,٠٥٠٥	**٠,٦٨١٢			النقاوة (%)
ع ٠,٧٠٦٦	٠,١٥٦٦				النسبة السكرية (%)

(**) معنوية عند مستوى احتمال ١%. (ع) عالي، (ق) قليل.

يبين الجدول (٥) نتائج تحليل التباين للاستقرارية بطريقة Russel و Eberhart (١٩٦٦)، ومنه يتضح أن متوسط مربعات البيئات (الخطي) كان معنوياً عالياً لصفات وزن الرأس وحاصل الجذور والنسبة السكرية دلالة على أن الاستجابة للبيئات المختلفة تقع تحت السيطرة الوراثية (داؤد، ٢٠٠٨)، وغير معنوياً لبقية الصفات. ويبدو أن متوسط مربعات المكون الخطي لتداخل الأصناف x البيئات عند اختبارها ضد الانحراف المتجمع كان معنوياً عند مستوى احتمال ٥% لوزن الرأس وغير معنوياً لبقية الصفات، أما اختبار الانحراف المتجمع ضد الخطأ التجريبي المتجمع يدل على أن متوسط تباينه كان معنوياً عند مستوى احتمال ٥% لوزن الرأس وعند مستوى احتمال ١% لحاصل الجذور وغير معنوياً لبقية الصفات. يلاحظ أن المكون الخطي لتداخل الأصناف x البيئات كان غير معنوياً لحاصل الجذور بينما كان الانحراف المتجمع معنوياً عالياً دلالة على أن الانحراف عن الدالة الخطية يسهم فعلياً في الانحراف في ثبوتية الأصناف لهذه البيئات لتداخل الأصناف x البيئات لهذه الصفة (Jindal و Vir، ١٩٨٥) وان الانحراف يعد أكثر المعلمات الثبوتية أهمية، ويتضح من الجدول (٥) أيضاً أن متوسط مربعات كل من الأصناف الثمانية وصل إلى الحد المعنوي فقط في الصنف Progress لنسبة النقاوة والصنف Brigitta لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور.

جدول (٥): نتائج تحليل التباين التجميعي للاستقرارية لخمس صفات في البنجر السكري.

متوسط المربعات					درجات الحرية	مصادر التباين
النسبة السكرية (%)	النقاوة (%)	نسبة المواد الصلبة (%)	حاصل الجذور (طن/هكتار)	وزن الرأس (كغم)		
٢٢,٠٧٧	*16.944*	*٢٢,٣٠٠*	*١٦٥,٣٣٧*	*٠,٠٩٦*	٧	التراكيب الوراثية
٠,٤٤٣	٢,٢١٥	٠,٥٧١	*٤٧٣,١١٣*	**٠,٣٧١	٤٠	البيئات+(التراكيب x البيئات)
**٣,٩٩٨	٦,٧٧٣	١,٣١٨	*١٦٢٢٧,١*	*١٣,٢٧٤*	١	البيئات (خطي)
٠,٤٩٤	٣,٥٣٩	٠,٢٩٣	١٠٦,٥١٦	*٠,٠٧٦*	٧	التراكيب x البيئات (خطي)
٠,٣١٩	٢,٠٩٥	٠,٣٦٦	**٦٠,٩٩٤	*٠,٠٣٣*	٣٢	الانحراف المتجمع
٠,٢٨٦	٣,٣٩٨	٠,٥٤٣	٥٤,٩٧٥	٠,٠٣٦	(٤)	Juvena
٠,١٨٨	١,٦٥٣	٠,٤٦٢	٥٩,٧٣٧	٠,٠٣٢	(٤)	Montiroza
٠,٢٣١	٠,٨٣١	٠,١٩٧	٣٠,٣١٧	٠,٠١٨	(٤)	Espekanza

٠,٤٣٨	٠,٣١١	٠,٦٤٥	٣٣,٢٨٤	٠,٠١٥	(٤)	Lietitia
٠,١٢٣	١,٤٦٧	٠,١٣٨	١٩,٠٧٤	٠,٠١٣	(٤)	Henrike
٠,٧٩١	*٤,٦٤٥	٠,٦٤٠	٣٧,٦٦٣	٠,٠١٥	(٤)	Progress
٠,٣٣١	١,٤٣٤	٠,١٥٩	٧,٥٧٠	٠,٠٠٥	(٤)	Valantina
٠,١٦٨	٠,٥٢٢	٠,١٤٧	*٢٤٥,٣٣٥ *	**٠,١٢٩	(٤)	Brigitta
٠,٤٧٥	١,٨٥٨	٠,٥٠٦	٣١,٣٣٢	٠,٠١٩	٩٦	الخطأ المتجمع

(**) و (*) معنوية عند مستوى احتمال ١% و ٥% على التوالي.

تظهر في الجدول (٦) قيم معامل الانحدار B (الذي يحدد استجابة الأصناف للبيئات المختلفة والتي تقاس بالانحدار الخطي لمتوسط الصنف على معدل الأصناف في كل بيئة) ومتوسط الانحراف عن الانحدار لكل صنف (S^2di)، ويلاحظ لصفتي وزن الرأس وحاصل الجذور أن معامل الانحدار تراوح بين (٠,٣٢٧ و ١,١٧٠٧) و (٠,٤٢٤ و ١,١٧٧٥) على التوالي واختلف معنوياً عن الواحد في جميع الأصناف ما عدا Montiroza وهذا يشير إلى أن الأصناف تختلف في استجابتها للظروف البيئية لهاتين الصفتين، ويلاحظ أن الصنف Brigitta فقط له قيمة انحراف عن الانحدار معنوية عند مستوى احتمال ١% للفتين وعليه فإن معدل فعاليته للفتين ومعامل الانحدار يعدان كافيان لانتخاب الصنف الملائم، لذا فإن الصنف Montiroza له استجابة جيدة للبيئات المختلفة وعالي الاستقرار للفتين، وبنفس الوقت كان متفوقاً في متوسط الصفتين على الأصناف الأخرى. وفي صفة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية يلاحظ أن معامل الانحدار اختلف معنوياً عن الواحد في الصنف Montiroza فقط، وكانت قيم الانحراف عن الانحدار غير معنوية في جميع الأصناف، عليه فإن الأصناف جميعها تعد جيدة الاستجابة للبيئات المختلفة وذات استقرار عالية للصفة باستثناء الصنف Montiroza الذي أشارت معلمات ثبوتيته أنه يستجيب للبيئات الجيدة فقط لهذه الصفة، ويلاحظ من الجدول (٢) أن نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية كانت أعلى في الأصناف Brigitta و Valantina و Lietitia. تراوح معامل الانحدار لنسبة النقاوة بين -٢,٧٠٦٤ و ٣,٦٢٩٣ واختلف معنوياً عن الواحد في الأصناف Lietitia و Henrike و Valantina، وكانت قيم الانحراف عن الانحدار معنوية عند مستوى احتمال ٥% في الصنف Progress فقط، وعليه فإن الأصناف Juvena و Montiroza و Espekanza و Brigitta تعد مستقرة عبر البيئات لهذه الصفة، وكانت الأصناف Montiroza و Lietitia و Valantina و Brigitta قط تميزت بأعلى المتوسطات للصفة بفارق معنوي عن الأصناف الأخرى (الجدول ٢). وأخيراً كان معامل الانحدار لصفة النسبة السكرية معنوياً عن الواحد لجميع الصفات ما عدا الصنفين Valantina و Brigitta، بينما كان الانحراف عن الانحدار غير معنوياً للصفات جميعها، ومن هذا يتضح أن الصنفين Valantina و Brigitta كانا مستقرين عبر البيئات لهذه الصفة، بينما ظهر بقية الأصناف أنها تستجيب للبيئات الجيدة فقط للصفة ذاتها (لان معامل الانحدار اكبر من الواحد و الانحراف عن الانحدار غير معنوي ويساوي صفر)، ويلاحظ من الجدول (٢) أن الأصناف Brigitta و Valantina أعطت أعلى نسبة سكرية مقارنة بالأصناف الأخرى.

جدول (٦): معلمات الاستقرار لخمس صفات في البنجر السكري.

الصفات						الأصناف
نسبة المواد الصلبة (%)		حاصل الجذور (طن/هكتار)		وزن الرأس (كغم)		
S^2d	B	S^2d	B	S^2d	B	
٠,٠٣١	٠,١٣٨٤-	٢٥,٥١٢	*٠,٧٣٣٧	٠,٠١٩	*٠,٧٩٥٦	Juvena
٠,٠٤٩-	*٣,٥٥٩٢	٣٠,٢٧٤	٠,٤٢٤	٠,٠١٤	٠,٣٢٧	Montiroza
٠,٣١٥-	٠,٤٢٤٣-	٠,٨٥٤	*١,٠٨٨٧	٠,٠٠٢-	*١,٠٩٧٩	Espekanza
٠,١٣٣	٠,٢٢٧٤	٣,٨٢٠	*١,١٧٧٥	٠,٠٠٣-	*١,١٧٠٧	Lietitia
٠,٣٧٤-	٠,٥٤٢٠	١٠,٣٨٩-	*١,١٣٠٧	٠,٠٠٥-	*١,١١١٥	Henrike
٠,١٢٨	١,٩١٧٩	٨,١٩٩	*٠,٦٧٤٨	٠,٠٠٤-	*٠,٦٨٧٣	Progress
٠,٣٥٣-	١,٨١٥٤	٢١,٨٩٣-	*٠,٨٣٢٧	٠,٠١٤-	*٠,٨٥٣١	Valantina

٠,٣٦٥-	٠,٥٠٠٧	**٢١٥,٨٧٢	*١,٠٣٧٩	**٠,١١١	*٠,٩٥٦٨	Brigitta
	٢,٢٢٣		٠,٤٣٢		٠,٣٣٩	SE (B)
			النسبة السكرية (%)		النقاوة (%)	
			S ² d	B	S ² d	B
			٠,١٩٩-	*٠,٧٠٣٤	١,٤٩٤	١,٦٥٧٩
			٠,٢٩٧-	*٠,٧٧٩٨	٠,٢٥١-	٠,٠٧٣١-
			٠,٢٥٤-	*٣,٠٨١٥	١,٠٧٣-	٠,٩١٤٦
			٠,٠٤٧-	*٠,٦٨٣٣	١,٥٩٣-	*٣,٥٥٢٣
			٠,٣٦٢-	*١,٥١١٤	٠,٤٣٧-	*٣,٦٢٩٣
			٠,٣٠٦	*١,٢١٢٧	*٢,٧٤١	٠,٣٩٨٣
			٠,١٥٥-	٠,٢٨٥٠-	٠,٤٦٩-	*٢,٧٠٦٤-
			٠,٣١٨-	٠,٣١٣١	١,٣٨٢-	٠,٦٢٥٢
				٠,٦٤٣		٢,٤٧٥
						SE (B)

(*) بالنسبة لـ B تعني معنوية عن الصفر
 (**) و (*) بالنسبة لـ S²d تعني معنوية عند مستوى احتمال ١% و ٥% على التوالي.

يستنتج مما تقدم أن الصنف Montiroza تميز باستقرارية عالية في البيئات المتباينة لثلاثة صفات هي وزن الرأس وحاصل الجذور ونسبة النقاوة، واطهر استجابة للبيئات الجيدة فقط لنسبتي المواد الصلبة الذائبة الكلية والسكروز، تلاه الصنف Brigitta، الذي اظهر استقرارية للصفات النوعية الثلاث (نسب المواد الصلبة الذائبة الكلية والنقاوة والسكروز)، ثم الصنفين Montiroza و Espekanza ولكل منهما استقرارية عالية لصفتين. أظهرت بعض الأصناف استجابة للبيئات الجيدة فقط و لصفات معينة ماعدا صنف واحد وهو Valentina اظهر استجابة للبيئات غير الملائمة لنسبة النقاوة فقط.

المصادر

- ١- داؤد، خالد محمد (٢٠٠٨). الاستقرارية الوراثية في بعض أصناف القطن (*Gossypium hirsutum* L). وقائع المؤتمر العلمي الزراعي الرابع، كلية الزراعة، جامعة تكريت، للفترة ٢٩-٣٠/٤/٢٠٠٨.
- 2- Budak, N. (2000). Heritability, correlation and genotype x year interaction of grain yield, Test weight and protein content in durum wheat. Society of Field Crop Sci., 5(2): 1301-1311.
- 3- Cattnach A. W., A. G. Dexter E. S. Oplinger (1991). Sugarbeets. Field crop manual. Univ. of Wisconsin-Madison. WI.
- 4- Chapman, S. C., 1. Crossa, K. E. Basford, and P.M. Kroonenberg (1997). Genotype by environment effects and selection for drought tolerance in tropical maize.]]]. Three- mode pattern analysis. Euphytica 95:11-20.
- 5- Demir, I. and I. Turgut (1999). Genel Bitki Islahi Ege Üniv. Zir. Fac. Yay. No: 496, s. 138. Izmir.
- 6- De-Whally, H. C. S., (1964). ICUMSA, Methods of Sugar Analysis. Elsevier Pub. Co. New York, 10-19, 37-44.
- 7- Draycott, A. P., D. J. Webb and E. M. Wright (1974). The effect of sowing and harvesting on growth, yield and nitrogen fertilizer requirement of sugar beet: 1. Yield and nitrogen uptake at harvest. J. Agric. Sci. Camb., 81: 267-275.
- 8- Eberhart, S. A. and W. A. Russell (1966). Stability parameters for comparing varieties. Crop Sci. 6: 36-40.

- 9- El-Hinnawy, H. H., E. A. Mahmoud, B. S. H. Ramadan and M. A. Phe-notypic stability for some sugar beet genotypes (2003). Proceedings of the international conference on Arab region and Africa in the world sugar context, Aswan, Egypt, 9-12 March, 2003 P.4.
- 10- Finlay, K. W. and G. N. Wilkins (1963). The analysis of adaptation in a plant-breeding Program. Aust. 1. Agric. Res. 14: 742-745.
- 11- Harwey. C. W. and J. V. Dutton (1995). The Sugar Beet Crop: Science into Practice. In: Cooke, D. A.. R. K. Scott (Eds). Root Quality and Processing, Chapman and Hull. London, pp: 571-617.
- 12- Jindal, S. K. and S. Vir (1985). Phenotypic stability in cowpea (*Vigna unguicalata* L.). Egypt. J. Genet. Cytol., 14: 165-169.
- 13- Minx, L. and J. Rikanov (1987). Yield depression of sugar beet caused by gaps in stands sown on different dates. Rostlinna Vyroba, 33(9): 959-964.
- 14- Minx, L. (1993). The effect of row spacing on the productive utilization of distances between plants by the sugar beet stand. Rostlinna Vyroba, 39(6): 531-541.
- 15- Rao, C. P., P. S. Bhatnagar, B. Raj, and D. P. Pant (1986). Phenotypic stability analysis of yield and quality characters in sugar beet. Indian J. Agric. Sci. 56(6): 409-412.
- 16- Refay, Y. A. (2010). Root yield and quality traits of three sugar beet (*Beta vulgaris* L.) varieties in relation to sowing date and stand densities. World J. Agric. Sci. 6(5):589-594.
- 17- Singh, R. K. and B. D. Chaudhary (2007). Biometrical methods in quantitative genetic Analysis. Kalyani Publishers, New Delhi, 304p.
- 18- Shukla, G. K. (1972). Some statistical aspects of partitioning genotype-environmental components of variability. Heredity 29:237-245.
- 19- Tai. G. C. (1971). Genotype stability analysis and its application to potato regional traits. Crop Sci. 11: 184-189.
- 20- Weibel, R. O. and J. W. Pendleton (1964). Effect of artificial lodging on winter grain yield and quality. Agron. J., 56: 487-488.
- 21- Yucel, S. (1992). Relationship between sugar beet yield and quality and climatic factors in Turkey 55- Congers d, hiver Bruxelles Palais des Congress, pp: 223-233.
- 22- Zivic. J., D. Knezevic, M. Milosevic, S. Petrovic and I. Stancic (2011). Genetic diversity of sugar beet parents and hybrids grown in rhizo-mania conditions. African J. Agric. Res., 6(22):5073-507.

Stability of sugar beet varieties under different environmental conditions

Kh. M. Dawod	M. Y. Fathy	A. A. Taha
College of Agric.& Forestry, Mosul university	Ministry of Industry, Sugar Company, Mosul	

Abstract

The study carried out to test genotype environment interaction for characters: root yield of sugar beet, root weight, total soluble solids, purity and sucrose percents, and estimates of broad sense heritability, simple linear correlation coefficient between characters and stability parameters for sugar beet varieties Juvena, Montiroza, Esperanza, Lietitia, Henrike, Progress, Valantina and Brigitta, which planted at six environments resulting from combination between three planting dates (15 July, 1 and 15 August, 2010) and two locations (Al-Hood belonging to Al-Qayara and center of Mosul) using randomized complete block design with three replications. It was shown from combining analysis of variance that mean square of both varieties and environments was significant for all characters except purity percent in the case of environments, and for the varieties x environments interaction was highly significant only for root weight and yield. Broad sense heritability was high for all characters and ranged from 63.41% for root weight and 97.8% for sucrose percent. It was shown positive highly significant correlation between root weight and root yield, and positive highly significant correlations between the characteristics, percents of total soluble solids, purity and sucrose with each. The results of stability parameters showed. The results of stability parameters showed that the varieties Montiroza and Brigitta were stable and fit for different environments for most characters, and some varieties were respond to a good environment for specific environments, while their was response to unfavorable environments shown by variety Valantina for purity percent.